Rec'd PCT/PTO 18 JAN 2005

10/501529

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
24. Juli 2003 (24.07.2003)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 03/060169 A1

(51) Internationale Patentklassifikation[7]: C21C 5/52, 5/46

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP03/00237

(22) Internationales Anmeldedatum:
13. Januar 2003 (13.01.2003)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
102 01 108.7 15. Januar 2002 (15.01.2002) DE

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US)*: **SMS DEMAG AKTIENGESELLSCHAFT** [DE/DE]; Eduard Schloemann-Str. 4, 40237 Düsseldorf (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: **MEYN, Matthias** [DE/DE]; Heinrich-Heine-Strasse 88, 40721 Hilden (DE). **MONHEIM, Peter** [DE/DE]; Wasserstrasse 4, 46284 Dorsten (DE). **SCHOLZ, Reinhard** [DE/DE]; Im Oberfeld 33, 38678 Clausthal-Zellerfeld (DE).

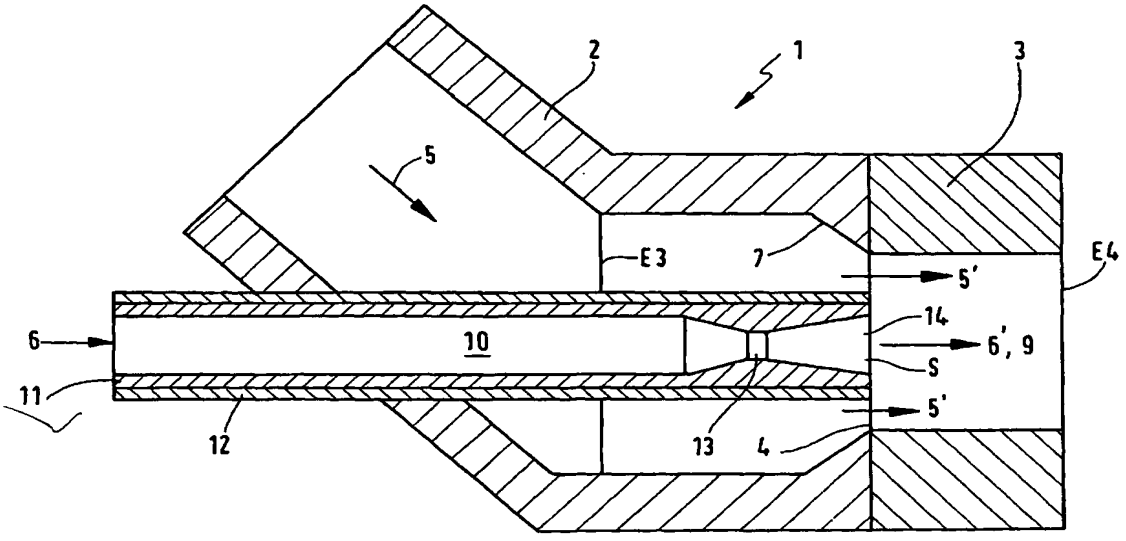
(74) Anwalt: **VALENTIN, Ekkehard**; Valentin, Gihske, Grosse Patentanwälte, Hammerstrasse 2, 57072 Siegen (DE).

(81) Bestimmungsstaaten *(national)*: AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR THE PYROMETALLURGICAL TREATMENT OF METALS, METAL MELTS AND/OR SLAGS AND INJECTION DEVICE

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR PYROMETALLURGISCHEN BEHANDLUNG VON METALLEN, METALLSCHMELZEN UND/ODER SCHLACKEN SOWIE EINE INJEKTORVORRICHTUNG



(57) Abstract: In the metallurgical treatment of metals, metal melts and/or slags in a metallurgical unit or melting vessel, especially in electric arc furnaces, injection devices (1) are used for blowing in or up oxygen-rich gases (6) and/or carbonaceous substances. Said injection devices cause a gas jet (6') to strike the surface of the slag or metal with as long a jet as possible and at a high pulse energy. It is known from the art to encase the produced gas jet (6'), thereby focusing it. According to the inventive method, such an encasement is obtained by using a hot gas (5, 5') that is preaccelerated to such a degree that the central gas jet (6') is preferably encased without pulse losses.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 03/060169 A1

SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) **Bestimmungsstaaten** *(regional)*: ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:
— *mit internationalem Recherchenbericht*

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Bei der metallurgischen Behandlung von Metallen, Metallschmelzen und/oder Schlacken in einem metallurgischen Aggregat bzw. Schmelzfgefäss, insbesondere in Elektrolichtbogenöfen werden zum Ein- und Aufblasen von sauerstoffreichen Gasen (6) und/oder kohlenstoffhaltigen Stoffen Injektionsvorrichtungen (1) verwendet, die einen möglichst langen und mit hoher Pulsenergie ausgestatteten Gasstrahl (6') auf die Schlacken-oder Metalloberfläche auftreffen lassen. Hierbei ist es bekannt, den erzeugten Gasstrahl (6') zu ummanteln und ihn dadurch zu fokussieren. Gemäss der Erfindung wird vorgeschlagen, diese Ummantelung mit Hilfe eines Heissgases (5, 5') durchzuführen, das vorher so beschleunigt wurde, dass die Ummantelung des zentralen Gasstrahls (6') möglichst ohne Impulsverlust erfolgt.

Verfahren zur pyrometallurgischen Behandlung von Metallen, Metallschmelzen und/oder Schlacken sowie eine Injektorvorrichtung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur pyrometallurgischen Behandlung von Metallen, Metallschmelzen und/oder Schlacken in einem metallurgischen Aggregat bzw. Schmelzgefäß, insbesondere zum Auf-/Einblasen von sauerstoffreichen Gasen und/oder kohlenstoffhaltigen Stoffen in einem Elektrolichtbogenofen (Electric Arc Furnace, EAF) mit Hilfe einer Injektorvorrichtung, die die sauerstoffreichen Gase auf Überschallgeschwindigkeit beschleunigt und in der fallweise den sauerstoffreichen Gasen die kohlenstoffhaltigen Stoffe, vorzugsweise Partikeln zugemischt werden und aus der der Hochgeschwindigkeitsstrahl, durch einen umgebenden gasförmigen Mantel geschützt, zur pyrometallurgischen Behandlung verwendet wird.

Bekannt sind Injektorvorrichtungen für fluide und partikelförmige Stoffe zum Einsatz in industriellen Aggregaten, vorzugsweise zur pyrometallurgischen Behandlung von Metallen und Metallschmelzen, insbesondere in Elektrolichtbogenöfen zum Auf-/Einblasen von sauerstoffreichen Gasen und/oder kohlenstoffhaltigen Partikeln in und/oder auf eine Schlacken/Schaumschlackenschicht eines Elektrolichtbogenofens zum Schäumen der Schlacke und/oder zum Auf-/Einblasen von sauerstoffreichen Gasen in und/oder auf die unterhalb der Schlacken-/Schaumschlacken-schicht befindliche Metallschmelze zu ihrer Entkohlung. Dabei bewirkt die Injektorvorrichtung, dass die sauerstoffreichen Gase mittels einer Düse auf Überschallgeschwindigkeit beschleunigt und fallweise den sauerstoffreichen Gasen die kohlenstoffhaltigen Partikeln zugemischt werden.

BESTÄTIGUNGSKOPIE

Das Einschmelzen fester Einsatzstoffe wie beispielsweise Schrott oder Eisenschwamm in Elektrolichtbogenöfen erfordert große Energiemengen (ca. 550 bis 750 kWh/t Rohstahl). Zur Senkung des Elektroenergiebedarfs sowie zur Verkürzung der Schmelzzeit wird zusätzlich chemische Energie (z. B. Erdgas oder Kohle) eingesetzt. Zur Gewährleistung hoher Reaktionstemperaturen erfolgt deren Verbrennung zumeist mit technisch reinem Sauerstoff. Hierdurch wird gleichzeitig die zu behandelnde spezifische Abgasmenge gegenüber der Verwendung von Luft deutlich verringert. Während bestimmter Phasen des Schmelzprozesses erfolgt das Einblasen von Sauerstoff und/oder von Primärenergieträgern (z. B. Erdgas) zur Unterstützung bzw. Beschleunigung der Schrotterwärmung und Schrottniederschmelzung. Die Reaktion erfolgt oberhalb der Schmelze, bevorzugt in direktem Kontakt mit dem einzuschmelzenden Feststoff. Die Zugabe des Erdgases und des Sauerstoffs erfolgt dabei über spezielle Brenner in der Ofenwand oder mittels wassergekühlter Lanzen.

Eine weitere Phase bei der pyrometallurgischen Behandlung ist die Schaumschlackenphase. Die Schaumschlacke soll die Ofenwände während der Flachbadphase gegen die Lichtbogenstrahlung abschirmen, um Überhitzungen der Wandbereiche zu vermeiden, die elektrische Leistungsabnahme des Lichtbogens zu vergleichmäßigen und durch Verminderung der Strahlungsverluste insgesamt eine hohe Energieeffizienz zu ermöglichen. Zur Bildung von Schaumschlacken werden gleichzeitig feinkörnige Kohlenstoffträger und Sauerstoff bevorzugt in die Grenzschicht zwischen Schlacke und Metall eingeblasen.

Die Zugabe der Kohlenstoffträger erfolgt vorzugsweise in den Bereich der Grenzschicht zwischen Metallschmelze und Schlacke (teilweise auch unter die Oberfläche der Metallschmelze). Als Trägergas werden bevorzugt Pressluft, Stickstoff, aber auch gasförmige Kohlenwasserstoffe verwendet.

Das Eindüsen von Sauerstoff erfolgt vorzugsweise in den Bereich der Grenzschicht zwischen Metallschmelze und Schlacke zur partiellen Oxidation des eingedüsten Kohlenstoffs sowie zur Entkohlung der Metallschmelze. Bei der partiellen Oxidation des im Kohlenstoffträger enthaltenen Kohlenstoffs entsteht gasförmiges Kohlenmonoxid (CO). Das CO entweicht aus der Schlacke in Form von Gasblasen. Dies bewirkt ein Aufschäumen der Schlacke. Die Schaumschlacke verbessert die Energieausnutzung und verringert die Belastung der feuerfesten Ausmauerung des Elektrolichtbogenofens. Das CO kann durch gesonderte Zugaben weiterer Oxidantien intern oder extern nachverbrannt werden.

Die Zugabe von Kohlenstoffträgern, Sauerstoff und weiteren Oxidantien erfolgt kombiniert oder getrennt über

a) spezielle Injektor-/Düsenvorrichtungen in der Ofenwand
b) gekühlte Lanzen durch die Tür/die Ofenwand/den Deckel
c) ungekühlte Lanzen durch die Tür /die Ofenwand/den Deckel.
d) Unterbaddüsensysteme.

Die für die beschriebenen Aufgaben verwendeten Vorrichtungen und Verfahren weisen insbesondere folgende Nachteile auf:

Bei der Gas-/Feststoffeindüsung über eine gemeinsame Injektorvorrichtungen müssen die oben genannten Funktionalitäten in einer Einheit integriert werden. Die während der einzelnen Prozessschritte einzudüsenden Komponenten stellen unterschiedliche und teilweise einander widersprechende Anforderungen an das zugehörige Injektorsystem (Strömungsgeschwindigkeit, Ort der Eindüsung, Mischungs-/Ausbrandverhalten, Eintrag in die Schmelze etc.) dar. Daher werden die Einheiten entweder sehr groß oder es müssen Kompromisslösungen realisiert werden.

Aus der EP 0 964 065 A1 ist eine aus zwei Bauteilen bestehende Injektorvorrichtung bekannt, bei der ein Bauteil als Überschallsauerstoffinjektor und der andere Bauteil als Kohleinjektor fungiert. Die Achsen der beiden Bauteile sind so ausgerichtet, dass sich die beiden erzeugten Strahlen oberhalb des Badspiegels schneiden. Um eine weitgehende Fokussierung des jeweils zentralen Sauerstoff- bzw. Kohlenstrahls zu gewährleisten, werden diese mit einem Erdgasstrahl umhüllt, der aus einem um die zentrale Düsenöffnung angeordneten Düsenring austritt.

In der US 5,904,895 wird eine wassergekühlte Injektorvorrichtung beschrieben mit einer Verbrennungskammer zur Erzeugung einer Hochgeschwindigkeitsflamme zum Niederschmelzen der vor der Verbrennungskammer befindlichen Feststoffe. Mit fortschreitender Einschmelzdauer können feindisperse Feststoffe, beispielsweise Kohle sowie zusätzlicher Sauerstoff mit Hochgeschwindigkeit in den Elektrolichtbogenofen eingebracht werden, wobei der Feststoff seitlich dem bereits beschleunigten Sauerstoffstrahl zugemischt wird. Hierbei wird sowohl der Feststoffstrahl als auch der Hochgeschwindigkeitssauerstoffstrahl durch einen sie umgebenden Flammenmantel geschützt.

In der EP 0 866 138 A1 wird eine Methode zum Eindüsen von Gasen (z. B. Sauerstoff und Erdgas) in eine Schmelze beschrieben. Hierbei wird der zentral aus einem Injektor austretende Sauerstoff mit einer LAVAL-Düse auf Überschall beschleunigt. Damit der Strahl seinen Austrittsimpuls möglichst lange aufrecht erhält, wird er durch einen ihn (vollständig) umhüllenden Flammenmantel geschützt. Der Flammenmantel entsteht bei der Verbrennung des aus einem um die LAVAL-Düse konzentrischen Ringspaltes bzw. Düsenrings austretenden Erdgases mit Sauerstoff. Der Sauerstoff wird über einen außerhalb des Erdgas-Ringes konzentrisch angeordneten zweiten Ringspalt bzw. Düsenring zugeführt.

Die EP 1 092 785 A1 beschreibt eine Injektorvorrichtung, welche auf dem Prinzip der EP 0 866 138 A1 beruht und zusätzlich noch die Eindüsung partikelförmiger

Feststoffe erlaubt. Die Zugabe des Feststoffes erfolgt dabei ebenso wie die Sauerstoffzugabe innerhalb des Flammenmantels.

Die EP 0 848 795 beschreibt ein Verfahren zur Verbrennung von Brennstoff sowie einen dazugehörigen Brenner. Als Brennstoffe werden sowohl Erdgas als auch partikelförmige Feststoffe verwendet. Hierbei werden in einen zylinderförmigen bzw. sich schwach kegelförmig in Strahlrichtung erweiternden Sauerstoff-Hauptstrahl mehrere windschief zur zentralen Längsachse gerichtete Erdgasstrahlen geblasen. Der Hauptstrahl wird durch eine LAVAL-Düse auf Überschall beschleunigt. Die Brennstoffstrahlen umgeben den Hauptstrahl und dringen erst stromabwärts in diesen ein. Im Innern des Hauptstrahles wird durch ein Zentralrohr ein zweiter Brennstoffstrahl gebildet, mit dem Erdgas oder Feststoff in den Hauptstrahl nach dessen Beschleunigung eingedüst wird.

Um bei Injektorvorrichtungen die Ausweitung der Strahlen möglichst auf einer längeren Wegstrecke zu unterdrücken, werden die erzeugten Strahlen vielfach mit einem Flammenmantel umgeben, der üblicherweise durch Verbrennung von Erdgas erzeugt wird. Der Flammenmantel bewirkt den Nachteil eines unerwünschten Impulsverlustes des zentralen Gasstrahls, da die Strömungsgeschwindigkeiten der Mantelstrahlen wesentlich geringer als die des zentralen Gasstrahls sind. Außerdem erfordert diese Maßnahme einen zusätzlichen Stoffeinsatz und damit höhere Energiekosten. Dieses ist aus prozesstechnischer Sicht weitgehend unnötig und streckenweise auch ineffektiv.

Ausgehend von diesem bekannten Stand der Technik ist es Aufgabe der Erfindung, eine Injektorvorrichtung zu entwickeln und ein Arbeitsverfahren anzugeben, mit dem es möglich ist, die Länge eines frei in den Innenraum eines metallurgischen Aggregats ausströmenden sauerstoffreichen Gases und seine Eindringtiefe in eine vorhandene Schlackenschicht zu maximieren. Hierbei sollen insbesondere

die Nachteile bekannter Einrichtungen für den gemeinsamen Einsatz von Sauerstoff und Feststoff bei unterschiedlichen Betriebszuständen, nämlich

- hoher spezifischer Energieeinsatz
- erforderliche Manipulationen bzw. mehrere Öffnungen im metallurgischen Aggregat
- komplizierter Aufbau

weitgehend vermieden werden.

Die gestellte Aufgabe wird verfahrensmäßig mit einer Injektorvorrichtung der eingangs genannten Art mit den kennzeichnenden Maßnahmen des Anspruchs 1 dadurch gelöst, dass der gasförmige Mantel ein Heißgas ist, das dem zentralen Hochgeschwindigkeitsstrahl so zugeführt wird, dass die Relativgeschwindigkeit und der Impulsaustausch zwischen dem zentralen Hochgeschwindigkeitsstrahl und dem Heißgasmantelstrahl minimiert wird (quasi isokinetische Zuführung).

Eine Injektorvorrichtung zur Durchführung dieses erfindungsgemäßen Verfahrens ist durch die Merkmale des Anspruchs 17 gekennzeichnet. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind in den zugeordneten Unteransprüchen angegeben.

Durch das erfindungsgemäße Verfahren, den zentralen sauerstoffreichen Gasstrahl mit einem Heißgas mit möglichst geringem Impulsverlust zu ummanteln, wird mit Vorteil eine Maximierung der Länge und der Eindringtiefe des Gasstrahls in die oberhalb der Metallschmelze befindliche Schlackenschicht zur Erzeugung einer intensiven Durchmischung und Bewegung sowie eine Verbesserung der Eindüsung partikelförmiger Feststoffe, beispielsweise Kohlenstoffträger, Stäube oder Zuschlagstoffe erreicht.

Hierzu wird der zentrale Gasstrahl über einen Sauerstoffinjektor (ein längeres Rohr mit einer LAVAL-Düse) geführt und auf eine Geschwindigkeit zwischen 300 bis 850 m/s beschleunigt und im Gegensatz zu den bekannten Lösungen mit einem Mantelstrahl aus Heißgas umhüllt. Das Heißgas wird dabei durch externe Verbrennung in einem Heißgaserzeuger, beispielsweise von Erdgas mit Luft in einem handelsüblichen Hochgeschwindigkeitsbrenner, durch Rezirkulation heißer Ofenabgase mittels eines separaten Hochtemperaturverdichters oder durch Kombination beider Maßnahmen bereitgestellt.

Sofern die Heißgaserzeugung durch externe Reaktion eines Brennstoffes mit einem Oxidator erfolgt, wird hierzu ein Oxidator mit Sauerstoffgehalten von 10 bis 100 Vol.-%, vorzugsweise 21 Vol.-%, verwendet. Der Oxidationsvorgang wird in jedem Fall überstöchiometrisch betrieben. Die Luftzahl im Heißgaserzeuger wird zwischen 1,05 und 2,0 (vorzugsweise 1,3 - 1,5) eingestellt. Der Oxidator kann auf Temperaturen zwischen 50 °C und 600 °C vorgewärmt werden (vorzugsweise zwischen 200 °C und 400 °C). Die Vorwärmung kann extern oder innerhalb der Injektorvorrichtung erfolgen. Vorzugsweise wird die Vorwärmung des Oxidators in das Kühlsystem der Injektorvorrichtung integriert bzw. ist wesentlicher Bestandteil desselben.

Die Temperatur des Heißgases beträgt bei Eintritt in den Injektorbrenner zwischen 300 bis 1800 °C. In diesem Temperaturbereich ist die Schallgeschwindigkeit des Heißgases infolge der zugrunde liegenden thermodynamischen Zusammenhänge wesentlich höher als die des kalten Zentralstrahls. Damit wird die Austrittsgeschwindigkeit des Heißgases bereits mit einer einfachen Düse in den Bereich der Strömungsgeschwindigkeit des Zentralstrahls angehoben.

Zur Temperaturregelung ist es gemäß der Erfindung möglich, dem Heißgas vor seiner Beschleunigung Wasser zuzudüsen. Hierdurch ist eine schnelle und exakte

Temperaturführung gewährleistet. Außerdem wirkt sich der erhöhte Wasserdampfanteil positiv auf die Reaktionsatmosphäre im Ofenraum aus.

Die Injektorvorrichtung der Erfindung besteht in modularem Aufbau aus einem längeren Rohr mit einer LAVAL-Düse, dem Sauerstoffinjektor für die Beschleunigung der sauerstoffreichen Gase, deren Austrittsbereich von einer Ringspaltdüse oder einer ähnlichen konstruktiven Lösung mit vergleichbarer Wirkung für den Durchtritt der Heißgase umgeben ist. Zum Zwecke der Fokussierung und um die Strömungsverhältnisse in der Austrittsebene zu verbessern, ist der Austrittsbereich beider Gase durch eine Heißgashülse verlängert.

Zur Eindüsung partikelförmiger Stoffe ist zentral im Sauerstoffinjektor ein Additivinjektor in Form eines zusätzlichen koaxialen Rohres mit einer Austrittsöffnung angeordnet. Der Additivinjektor ist axial verschiebbar. Die Austrittsebene B des Additivinjektors kann hierbei sowohl vor, in als auch hinter dem Eintrittsquerschnitt des Konfusors der LAVAL-Düse des Sauerstoffinjektors positioniert werden (Betrachtung jeweils in Strömungsrichtung). Die Positionierung der Austrittsöffnung des Additivinjektors innerhalb des Sauerstoffinjektors kann durch axiale Verschiebung des Additivinjektors oder des Sauerstoffinjektors oder durch eine Kombination erfolgen. Die Austrittsöffnung des Additivinjektors kann als einfache Mündung oder als Düse ausgeführt sein. Vorzugsweise wird die Austrittsöffnung des Additivinjektors vor der LAVAL-Düse des Sauerstoffinjektors positioniert, so dass die partikelförmigen Stoffe gemeinsam mit dem sauerstoffreichen Gas durch die LAVAL-Düse beschleunigt werden.

Wegen der hohen Verschleißbelastung durch partikelförmige Stoffe ist die Austrittsöffnung des Additivinjektors zweckmäßigerweise aus einem verschleißfesten Material gefertigt. Zum Schutz der äußeren Hülle des Sauerstoffinjektors kann diese mit einer keramischen Schutzschicht versehen oder mit einem keramischen Schutzrohr umgeben werden.

Es ist aber auch möglich, andere nicht partikelförmige Stoffe durch diesen Additivinjektor in den sauerstoffreichen Gasstrahl einzudüsen, beispielsweise gasförmige Brennstoffe, wie Erdgas oder flüssige Brennstoffe wie Öle. Zur Anpassung an die speziellen Erfordernisse der jeweiligen Brennstoffart sind deshalb unterschiedliche Ausführungen des Additivinjektors erforderlich. Daher ist dieser durch eine geeignete konstruktive Ausbildung schnell und mit nur geringem Aufwand an die jeweiligen Prozesserfordernisse anpassbar und beispielsweise mit einer auswechselbarem Austrittsdüse versehen und mit geeigneten Zusatzeinrichtungen manuell oder automatisch axial verschiebbar ausgebildet.

Die Injektorvorrichtung zur Gas- und Feststoffeindüsung der Erfindung ist modular aufgebaut. Die einzelnen Baugruppen sind auf einer gemeinsamen Trägereinheit montiert, die fest in der Wand des metallurgischen Aggregats angeordnet ist. Hierdurch wird unerwünschter Eintritt von Umgebungsluft in das Ofengefäß als auch das gefährliche Austreten von Reaktionsgasen in die Umgebung sicher verhindert.

Die Injektorvorrichtung ist universell für die Zugabe aller während der einzelnen Phasen der metallurgischen Behandlung jeweils notwendigen Stoffe (Sauerstoff, Sauerstoffträger, Zusatzstoffe etc.) in der jeweils erforderlichen Qualität und Quantität verwendbar durch die Ausbildung aus robusten, konstruktiv einfachen Komponenten. Dies garantiert einen geringen Wartungs- und Installationsaufwand und ermöglicht im Bedarfsfall ein schnelles Auswechseln einzelner Bauteile auch bei laufendem Ofenbetrieb.

Zur Gewährleistung einer hohen Effizienz des Injektorsystems können mehr als eine Injektorvorrichtung an dem Schmelzaggregat installiert werden (vorzugsweise zwei bis vier). Der Betrieb der installierten Injektorvorrichtungen wird dann durch ein übergeordnetes System koordiniert und überwacht.

Weitere Vorzüge, Einzelheiten und Merkmale der Erfindung werden nachfolgend anhand von in schematischen Zeichnungsfiguren dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 einen Schnitt durch eine erfindungsgemäße Injektorvorrichtung (Grundversion),

Fig. 2 einen Schnitt durch die Injektorvorrichtung gemäß Fig. 1 mit einem Additivinjektor,

Fig. 3 Verfahrensfließbild der Injektorvorrichtung,

Fig. 4 MSR-Schema (Verfahrensfließbild) der Injektorvorrichtung.

In Figur 1 ist in einer geschnittenen schematischen Darstellung eine Injektorvorrichtung 1 der Erfindung abgebildet, die im dargestellten Ausführungsbeispiel im Wesentlichen aus einem gewinkelten Heißgasstutzen 2 besteht, in den seitlich ein Sauerstoffinjektor 10 eingeführt ist. Die Einführung des Sauerstoffinjektors 10 erfolgt hierbei vorzugsweise so, dass die Längsachse des horizontalen Teils der Injektorvorrichtung 1 mit der Längsachse des Sauerstoffinjektors 10 zusammen fällt. An seinem vorderen Ende - in der Zeichnungsfigur rechts - ist der lichte Durchmesser des Heißgasstutzens 2 durch eine schräg nach innen verlaufende Verdickung 7 (Konfusor) so weit eingeengt, dass der Heißgasstutzen 2 mit dem Sauerstoffinjektor 10 in diesem Bereich eine konzentrische Ringspaltdüse 4 oder eine ähnliche konstruktive Lösung mit vergleichbarer Wirkung (im folgenden vereinfachend als Ringspaltdüse bezeichnet) ausbildet.

Der in den Heißgasstutzen 2 eingeführte Sauerstoffinjektor 10 besteht aus einem länglichen Rohr bzw. der Injektorinnenwand 11, umgeben von einer keramischen Schutzschicht 12 und mit einer im vorderen Bereich ausgebildeten LAVAL-Düse 13. Durch diese LAVAL-Düse 13 wird das sauerstoffreiche Gas 6 in Pfeilrichtung geführt, dabei beschleunigt und tritt als zentraler Gasstrahl 6' aus der Austrittsöffnung 14 in Pfeilrichtung aus. In diesem Austrittsbereich wird das sauerstoffreiche Gas 6' von dem in gleicher Richtung strömenden und in der Ringspaltdüse 4 beschleunigten Heißgas 5' ummantelt. Zur Fokussierung der Gasstrahlen 5', 6' ist dieser Austrittsbereich durch eine Heißgashülse 3 verlängert, deren Innendurchmesser dem kleinsten Außendurchmesser der Ringspaltdüse 4 entspricht.

Dieser Sauerstoffinjektor 10 ist axial verschiebbar ausgebildet, wobei seine Austrittsebene 5 in jeder beliebigen Position zwischen den Ebenen E3 und E4 des Heißgasstutzens 2 positionierbar ist.

Figur 2 zeigt eine Injektorvorrichtung 1, die gegenüber der Injektorvorrichtung 1 der Fig. 1 durch einen zusätzlichen Additivinjektor 15 sowie eine Wassereindüsung 18 erweitert wurde. Gleiche Bauteile wurden zur besseren Übersicht mit den gleichen Bezugsziffern gekennzeichnet. Die Wassereindüsung 18 befindet sich im Eintragsbereich der Injektorvorrichtung 1 im Heißgasstutzen 2 und ist so angeordnet, dass das Wasser 19 entgegen der Strömungsrichtung des Heißgases 5 in diesem Bereich eingedüst werden kann. Der Sauerstoffinjektor 10 ist nun nicht mehr mit einer keramischen Schutzschicht, wie im Ausführungsbeispiel der Fig. 1 umgeben, sondern wird hier durch ein keramisches Schutzrohr 17 gehalten. Der Additivinjektor 15 besteht im Wesentlichen aus einem längeren Rohr mit einer vorderen Brennstoffdüse 16 und ist soweit in den Sauerstoffinjektor 10 eingeschoben, dass die Öffnung der Düse 16 sich noch vor der LAVAL-Düse 13 des Sauerstoffinjektors 10 befindet. Auf diese Weise werden die kohlenstoffhaltigen Stoffe

8, 8' und das sauerstoffreiche Gas 6 gemeinsam als Zentralstrahl 9 aus der Austrittsöffnung 14 ausgetragen.

Figur 3 zeigt die prinzipielle Zuführung der zum Betrieb der Injektorvorrichtung 1 erforderlichen Medien sowie eine typische Verschaltung der Injektorvorrichtung 1. Das Heißgas 5 wird extern in einem separaten Heißgaserzeuger 20 aus einem Brennstoffstrom 8 und einem Oxidatorstrom 6 erzeugt. Der Heißgaserzeuger 20 wird vorteilhaft direkt mit der Injektorvorrichtung verbunden bzw. ist wesentlicher Bestandteil derselben. Im dargestellten Beispiel wird als Oxidator Luft 23 verwendet. Die Luft 23 kann über ein separates Gebläse 21 bereitgestellt oder aus einem Druckluftnetz 22 entnommen werden. Die Luft 23 wird vor der Zuführung zum Heißgaserzeuger 20 zunächst zur Kühlung des Außenwände der Injektorvorrichtung 1 verwendet. Sie wird hierdurch auf Temperaturen von 50 bis 600 °C vorgewärmt. Diese Vorwärmung wirkt sich positiv auf den Brennstoffeinsatz im Heißgaserzeuger 20 aus. Der Heißgaserzeuger 20 bleibt ununterbrochen in Betrieb. Gleiches gilt für das Kühlsystem. Durch Betätigung der Absperrarmaturen 25, 26, 27 wird die Versorgung der jeweiligen Medienströme gestartet bzw. unterbrochen. Die Regulierung der Volumenströme erfolgt mit Hilfe der Regelarmaturen 28, 29, 30. Ist die Sauerstoffinjektion in Betrieb, ist das Mehrwegeventil 31 so geschlossen, dass die Luftzufuhr zum Sauerstoffinjektor unterbrochen ist. Ist aus prozesstechnischen Gründen keine Sauerstoffinjektion erforderlich, wird das Mehrwegeventil 31 so geschlossen, dass die Sauerstoffzufuhr zum Sauerstoffinjektor 10 unterbrochen wird. In diesem Fall wird der Sauerstoffinjektor 10 mit Luft 23 beaufschlagt.

Figur 4 zeigt das MSR-Schema (Verfahrensfließbild) für die Injektorvorrichtung 1. Für den ordnungsgemäßen und sicheren Betrieb der Injektorvorrichtung 1 müssen die Positionen der Absperrarmaturen 25, 26, 27 überwacht und kontrolliert verändert werden. Das Auftreten unzulässiger oder gefährlicher Betriebszustände wird durch entsprechende Verriegelungen/Verblockungen vermieden. Die Zentral-

Automatisierungseinheit R kommuniziert mit dem übergeordneten PLS (Prozess-Leit-System) des metallurgischen Aggregates und leitet je nach Betriebsweise die erforderlichen Befehle an die untergeordneten Einheiten sowie die R1 und R2 weiter. Die Automatisierungseinheit R1 ist für die Regelung der Heißgastemperatur, der Heißgaserzeuger-Leistung und der Luftzahl zuständig. Die hierfür erforderlichen Prozessgrößen werden durch entsprechende Sensoren kontinuierlich erfasst und an den Rechner übermittelt. Die Automatisierungseinheit R2 dient der Regelung des Sauerstoffvolumenstromes.

Die Regelung des Betriebs des Additivinjektors 15 erfolgt durch eine weitere Automatisierungseinheit (z. B. für Massenstrom, Vordruck). Diese beispielsweise mit R3 zu bezeichnende Automatisierungseinheit ist in Fig. 4 schematisch dargestellt.

Erfindungsgemäß können mehrere, vorzugsweise zwei bis vier Injektorvorrichtungen 1 an einem metallurgischen Aggregat angeordnet sein. Zur gemeinsamen Regelung dieser Injektorvorrichtungen I erfolgt dann ein Datenaustausch zwischen der Automatisierungseinheit R und dem übergeordneten PLS.

Bezugszeichenliste

1	Injektorvorrichtung
2	Heißgasstutzen
3	Heißgashülse
4	Ringspaltdüse
5, 5'	Heißgas
6, 6'	sauerstoffreiches Gas
7	Verdickung
8	Brennstoff
9	Zentralstrahl
10	Sauerstoffinjektor
11	Injektorinnenwand
12	keramische Schutzschicht
13	LAVAL-Düse
14	Austrittsöffnung
15	Additivinjektor
16	Austrittsöffnung
17	keramisches Schutzrohr
18	Wassereindüsung
19	Wasser
20	Heißgaserzeuger
21	Gebläse
22	Druckluftnetz
23	Luft
25, 26, 27	Absperrarmaturen
28, 29, 30	Regelarmaturen
31	Mehrwegeventil

I	weitere Injektorvorrichtungen 1
PLS	Prozessleitsystem
R	Zentral-Automatisierungseinheit
R1	Automatisierungseinheit
R2	Automatisierungseinheit
R3	Automatisierungseinheit

Ansprüche

1. Verfahren zur pyrometallurgischen Behandlung von Metallen, Metallschmelzen und/oder Schlacken in einem metallurgischen Aggregat bzw. Schmelzgefäß, insbesondere zum Auf-/Einblasen von sauerstoffreichen Gasen in einem Elektrolichtbogenofen mit Hilfe einer Injektorvorrichtung (1), die die sauerstoffhaltigen Gase (6) auf Überschallgeschwindigkeit beschleunigt und aus der dieser Hochgeschwindigkeitsstrahl (6'), durch einen ihn vollständig umhüllenden gasförmigen Mantel (5') geschützt, zur pyrometallurgischen Behandlung verwendet wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass der gasförmige Mantel ein Heißgas (5) ist, das dem zentralen Hochgeschwindigkeitsstrahl (6') so zugeführt wird, dass die Relativgeschwindigkeit und der Impulsaustausch zwischen dem zentralen Hochgeschwindigkeitsstrahl (6') und dem Heißgasmantelstrahl (5') minimiert wird (quasi isokinetische Zuführung).

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das sauerstoffreiche Gas (6) in einem Düsensystem (vorzugsweise LAVAL-Form) auf eine Geschwindigkeit von 300 bis 850 m/s und das Heißgas (5) mittels einer Ringspalt-Düse (4) auf eine annähernd gleich hohe Geschwindigkeit beschleunigt werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Sauerstoffgehalt der sauerstoffhaltigen Gase (6) 10 bis 100 Vol.-%, vorzugsweise > 95 Vol.-% beträgt.

4. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass dem zentralen Sauerstoffstrahl (6) fallweise partikelförmige Feststoffe und/oder fluide Stoffe (8) zugeführt werden, wobei die Zuführung dieser Substanzen mittels eines koaxial innerhalb des Sauerstoffinjektors (10) angeordneten Additivinjektors (15)

zentral, richtungsgleich und vor Abschluss des Beschleunigungsvorganges des Sauerstoffstrahles (6) erfolgt.

5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die partikelförmigen Feststoffe (8) Kohlenstoff (z. B. Kohlen- oder Koksstaub), Alkali- und/oder Erdalkalimetalle (z. B. Kalkstein, Branntkalk oder Dolomit) und die fluiden Stoffe (8') Kohlenstoff (z. B. Erdgas, Koksgas, Konvertergas, Heizöl) jeweils in hoher Konzentration (> 30 Gew.-%) enthalten.

6. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Heißgas (5) bei seinem Eintritt in die Injektorvorrichtung (1) eine Temperatur von 300 bis 1.800 °C aufweist.

7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Heißgas (5) durch externe Reaktion eines Brennstoffs (8, 8') mit einem Oxidator und/oder durch Rezirkulation heißer Gase aus dem metallurgischen Aggregat bereitgestellt wird.

8. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass zur Erzeugung des Heißgases vorgewärmter Oxidator mit einem Sauerstoffgehalt von 10 bis 100 Vol.-%, vorzugsweise 21 Vol.-% verwendet wird.

9. Verfahren nach Anspruch 6 oder 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Vorwärmung des Oxidators in das Kühlsystem der Injektorvorrichtung (1) integriert und/oder wesentlicher Bestandteil desselben ist.

10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Einstellung der Heißgastemperatur am Eintritt in die Injektorvorrichtung (1) über eine Leistungsregelung des Heißgaserzeugers (20) und/oder über die Zudosierung von flüssigem Wasser (19) zum Heißgas vor dessen Beschleunigung erfolgt.

11. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Sauerstoffinjektor (10) wechselweise mit technischem Sauerstoff und Luft betrieben wird, wobei die Umschaltung von der Sauerstoffeinspeisung auf die Lufteinspeisung und wieder zurück über ein Mehrwegeventil (31) erfolgt und zur Luftversorgung die Oxidatorquelle oder eine andere Quelle, beispielsweise ein Druckluftnetz (22) oder ein Gebläse (21) genutzt werden.

12. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Regelung des Betriebes des Heißgaserzeugers (20), z. B. λ-Regelung der Verbrennung, Regelung der Heißgastemperatur, Regelung der Kühlluftaustrittstemperatur etc. durch die Automatisierungseinheit (R1) erfolgt.

13. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Regelung des Betriebes des Sauerstoffinjektors (10), z. B. Volumenstrom, Vordruck etc. durch die Automatisierungseinheit (R2) erfolgt.

14. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Regelung des Betriebes des Additivinjektors (15), z. B. Massenstrom, Vordruck etc. durch eine weitere Automatisierungseinheit (R3) erfolgt.

15. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass an dem metallurgischen Aggregat mehr als eine Injektorvorrichtung (1), vorzugsweise zwei bis vier, installiert werden.

16. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Koordination des Betriebes der Automatisierungseinheiten (R1, R2, R3, I) durch eine übergeordnete Zentral-Automatisierungseinheit (R)

erfolgt, die im Datenaustausch mit dem Prozessleitsystem (PLS) des metallurgischen Aggregates steht oder autark ist, wobei ein Datenaustausch mit den entsprechenden Automatisierungseinheiten eitere Injektorvorrichtungen (1) erfolgt.

17. Injektorvorrichtung (1) zur pyrometallurgischen Behandlung von Metallen, Metallschmelzen und/oder Schlacken in einem metallurgischen Aggregat bzw. Schmelzgefäß, insbesondere zum Auf-/Einblasen von sauerstoffreichen Gasen (6) und/oder kohlenstoffhaltigen Stoffen (8) in einem Elektrolichtbogenofen, wobei die Injektorvorrichtung (1) die sauerstoffreichen Gase (6) auf Überschallgeschwindigkeit beschleunigt und in dem fallweise den sauerstoffreichen Gasen (6') die kohlenstoffhaltigen Stoffe (8), vorzugsweise Partikel zugemischt werden und aus dem der Hochgeschwindigkeitsstrahl, durch einen umgebenden gasförmigen Mantel geschützt, zur pyrometallurgischen Behandlung verwendet wird, insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** einen modularen Aufbau der einzelnen Baugruppen, bestehend aus einem Sauerstoffinjektor (10) mit Injektorinnenwand (11) und LAVAL-Düse (13) für die Beschleunigung der sauerstoffreichen Gase (6), umgeben von einem Heißgasstutzen (2), in dessen Austrittsbereich eine Ringspaltdüse (4) oder eine ähnliche konstruktive Lösung mit vergleichbarer Wirkung für den Durchtritt und die Beschleunigung des Heißgases (5) angeordnet ist.

18. Injektorvorrichtung (1) nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Sauerstoffinjektor (10) axial verschiebbar ist, wobei die Austrittsebene (S) des Sauerstoffinjektors (10) hierfür in jeder Position zwischen den Ebenen (E3) und (E4) positionierbar ist.

19. Injektorvorrichtung (1) nach Anspruch 17 oder 18, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Austrittsbereiche der Gase durch eine gemeinsame Heißgashülse (3) verlängert sind.

20. Injektorvorrichtung (1) nach Anspruch 17, 18 oder 19, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Eintrittsbereich des Heißgasstutzens (2) eine Wassereindüsung (18) angeordnet ist.

21. Injektorvorrichtung (1) nach einem oder mehreren der Ansprüche 17 bis 20, **dadurch gekennzeichnet**, dass innerhalb des zentralen Sauerstoffinjektors (10) ein Additivinjektor (15) in Form eines zusätzlichen koaxialen Rohres mit einer Austrittsöffnung (16) angeordnet, die als Mündung oder Düse ausgebildet ist.

22. Injektorvorrichtung (1) nach Anspruch 21, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Austrittsöffnung (16) des Additivinjektors (15) aus einem verschleißfesten Material und auswechselbar ausgebildet ist.

23. Injektorvorrichtung (1) nach Anspruch 21 oder 22, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Additivinjektor (15) axial verschiebbar ausgebildet und mit seiner Austrittsebene (B) zwischen den Ebenen (E1) und (E2) positionierbar ist.

24. Injektorvorrichtung (1) nach einem oder mehreren der Ansprüche 17 bis 23, **dadurch gekennzeichnet**, dass die einzelnen Baugruppen der Injektorvorrichtung (1) auf einem fest in der Wand des metallurgischen Aggregats angeodneten gemeinsamen Baugruppenträger montiert sind.

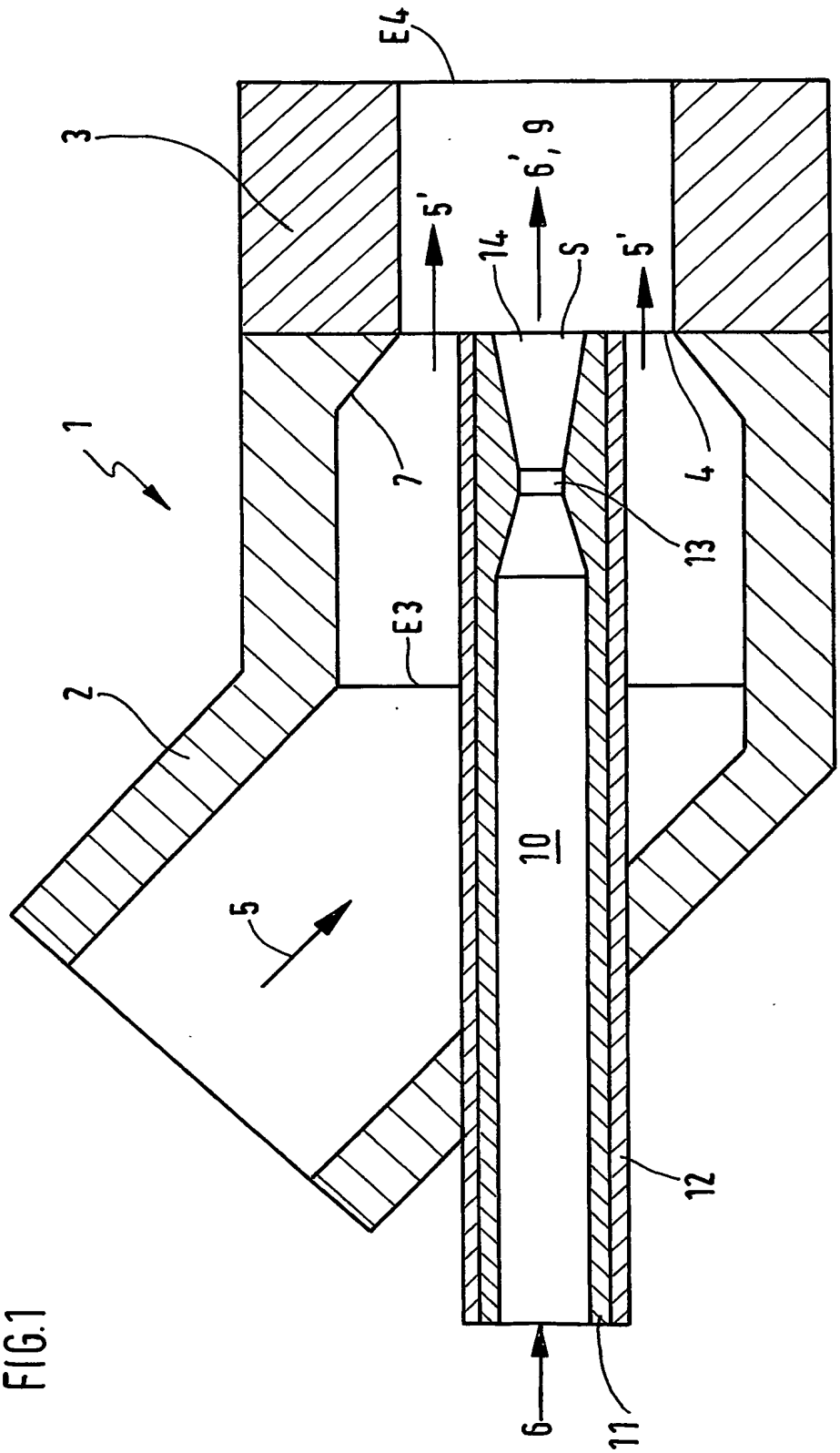


FIG.1

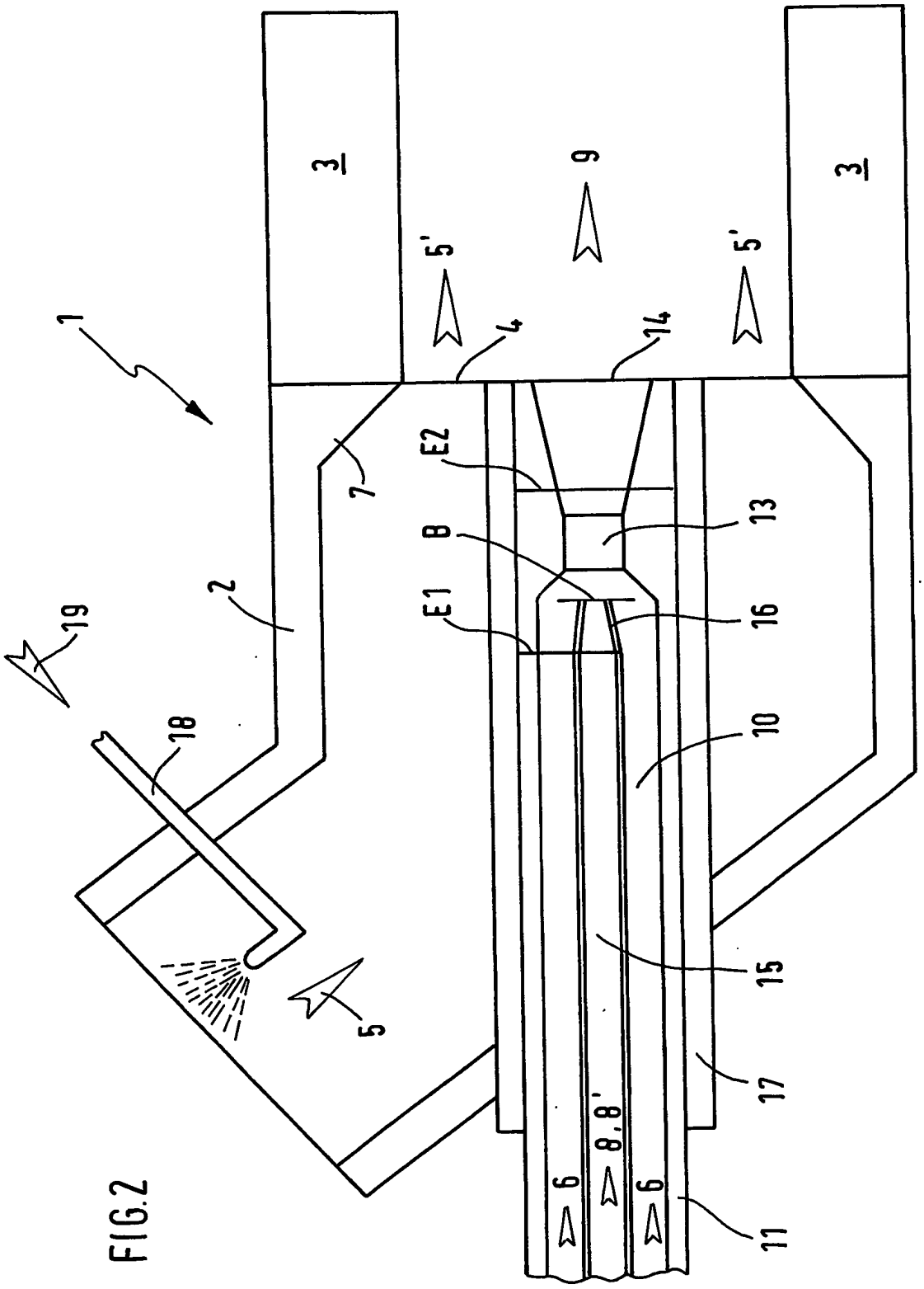


FIG.2

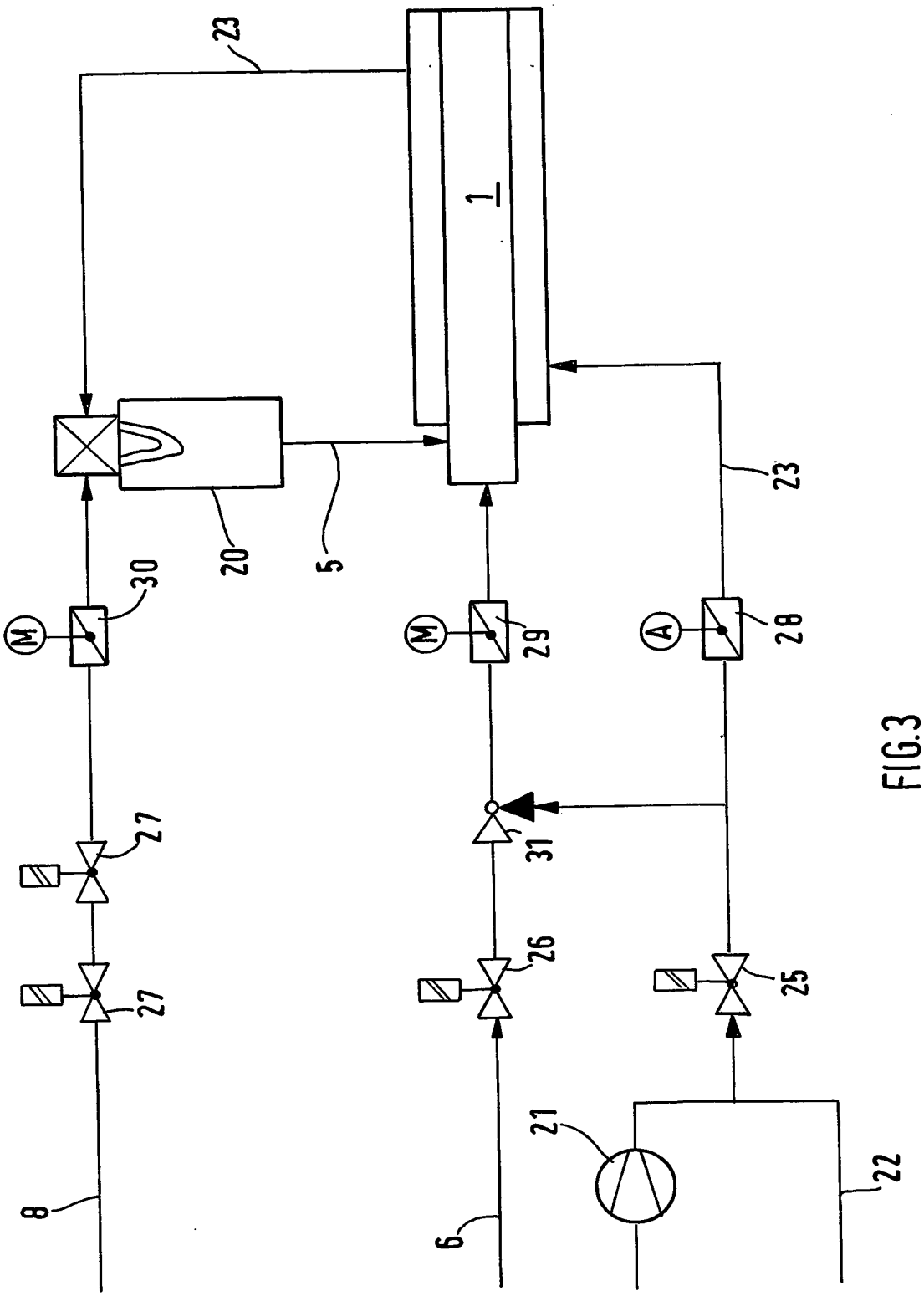


FIG.3

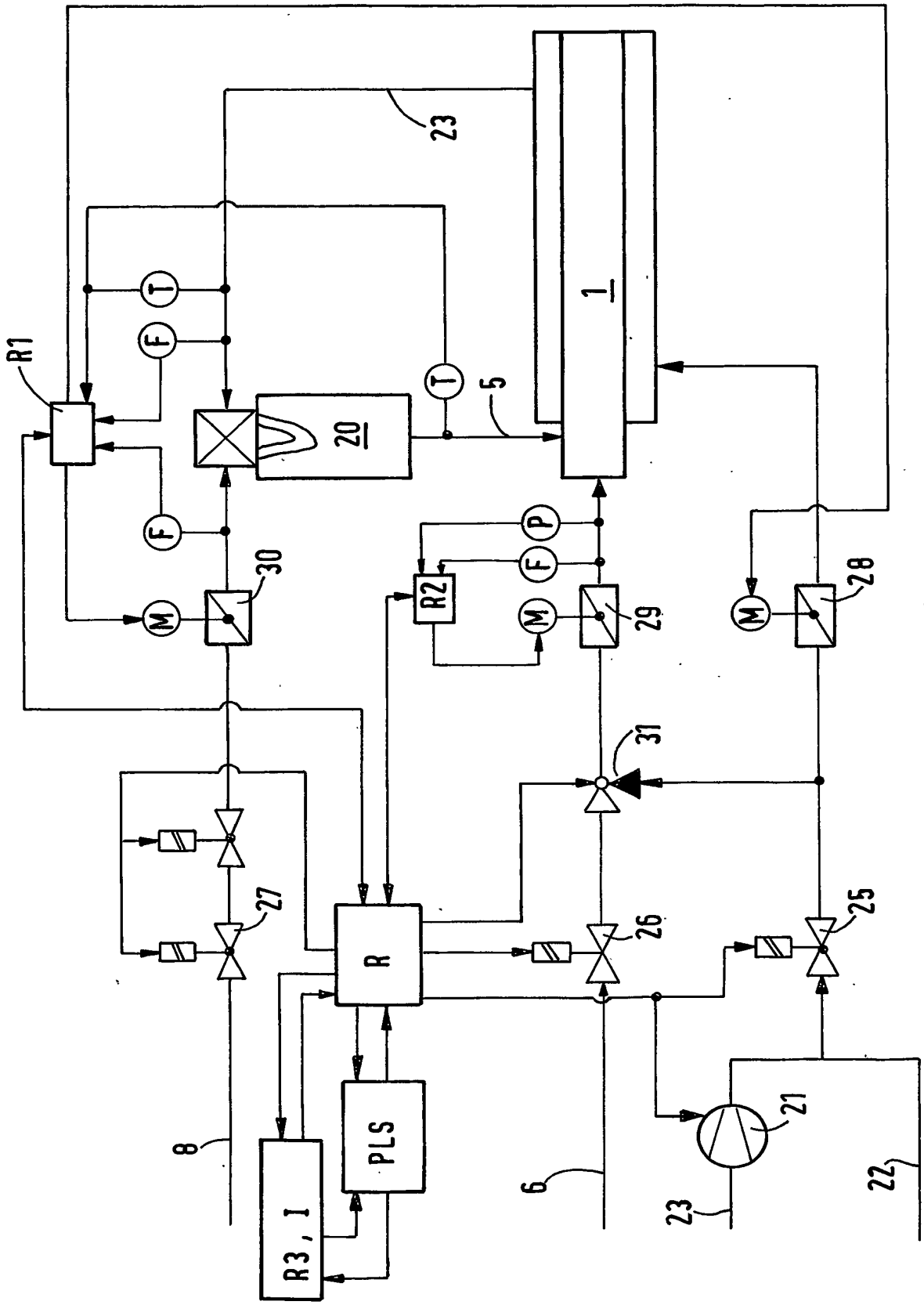


FIG.4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP 03/00237

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 C21C5/52 C21C5/46

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 C21C F27B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)
EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	FR 2 681 417 A (AIR LIQUIDE) 19 March 1993 (1993-03-19) page 3, line 4 - line 29; claims; figure 1	1-24
A	US 6 030 431 A (BROTZMANN KARL ET AL) 29 February 2000 (2000-02-29) the whole document	1-10
A	EP 0 866 138 A (PRAXAIR TECHNOLOGY INC) 23 September 1998 (1998-09-23) cited in the application the whole document	1,17
A	FR 2 644 558 A (AIR LIQUIDE) 21 September 1990 (1990-09-21) the whole document	1,17

-/--

[X] Further documents are listed in the continuation of box C.

[X] Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
16 April 2003	24/04/2003

Name and mailing address of the ISA	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Ceulemans, J

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP 03/00237

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication,where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P,A	US 6 450 799 B1 (ANDERSON JOHN ERLING ET AL) 17 September 2002 (2002-09-17) the whole document	1,17

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No
PCT/EP 03/00237

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)		Publication date
FR 2681417	A	19-03-1993	FR	2681417 A1	19-03-1993
US 6030431	A	29-02-2000	DE	19521518 C1	08-08-1996
			AT	186576 T	15-11-1999
			AU	696459 B2	10-09-1998
			AU	6126096 A	09-01-1997
			BR	9608986 A	29-06-1999
			CA	2224716 A1	27-12-1996
			CN	1187856 A ,B	15-07-1998
			DE	69605114 D1	16-12-1999
			DE	69605114 T2	13-07-2000
			WO	9641896 A1	27-12-1996
			EP	0833950 A1	08-04-1998
			ES	2141509 T3	16-03-2000
			JP	11507100 T	22-06-1999
			PL	324029 A1	11-05-1998
			TW	442574 B	23-06-2001
			US	6402805 B1	11-06-2002
			ZA	9604993 A	23-01-1997
EP 0866138	A	23-09-1998	US	5814125 A	29-09-1998
			AU	749671 B2	04-07-2002
			AU	5842598 A	24-09-1998
			BR	9800914 A	21-09-1999
			CN	1196473 A	21-10-1998
			DE	69802983 D1	31-01-2002
			DE	69802983 T2	18-07-2002
			EP	0866138 A1	23-09-1998
			ES	2143968 T1	01-06-2000
			JP	3309073 B2	29-07-2002
			JP	10263384 A	06-10-1998
			PL	325310 A1	28-09-1998
			TW	470776 B	01-01-2002
FR 2644558	A	21-09-1990	FR	2644558 A1	21-09-1990
US 6450799	B1	17-09-2002	NONE		

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP 03/00237

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 C21C5/52 C21C5/46

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 C21C F27B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	FR 2 681 417 A (AIR LIQUIDE) 19. März 1993 (1993-03-19) Seite 3, Zeile 4 - Zeile 29; Ansprüche; Abbildung 1	1-24
A	US 6 030 431 A (BROTZMANN KARL ET AL) 29. Februar 2000 (2000-02-29) das ganze Dokument	1-10
A	EP 0 866 138 A (PRAXAIR TECHNOLOGY INC) 23. September 1998 (1998-09-23) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument	1,17
A	FR 2 644 558 A (AIR LIQUIDE) 21. September 1990 (1990-09-21) das ganze Dokument	1,17

-/--

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

[X] Siehe Anhang Patentfamilie

° Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
16. April 2003	24/04/2003

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL – 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Ceulemans, J

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP 03/00237

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
P,A	US 6 450 799 B1 (ANDERSON JOHN ERLING ET AL) 17. September 2002 (2002-09-17) das ganze Dokument	1,17

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP 03/00237

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
FR 2681417	A	19-03-1993	FR	2681417 A1	19-03-1993
US 6030431	A	29-02-2000	DE	19521518 C1	08-08-1996
			AT	186576 T	15-11-1999
			AU	696459 B2	10-09-1998
			AU	6126096 A	09-01-1997
			BR	9608986 A	29-06-1999
			CA	2224716 A1	27-12-1996
			CN	1187856 A ,B	15-07-1998
			DE	69605114 D1	16-12-1999
			DE	69605114 T2	13-07-2000
			WO	9641896 A1	27-12-1996
			EP	0833950 A1	08-04-1998
			ES	2141509 T3	16-03-2000
			JP	11507100 T	22-06-1999
			PL	324029 A1	11-05-1998
			TW	442574 B	23-06-2001
			US	6402805 B1	11-06-2002
			ZA	9604993 A	23-01-1997
EP 0866138	A	23-09-1998	US	5814125 A	29-09-1998
			AU	749671 B2	04-07-2002
			AU	5842598 A	24-09-1998
			BR	9800914 A	21-09-1999
			CN	1196473 A	21-10-1998
			DE	69802983 D1	31-01-2002
			DE	69802983 T2	18-07-2002
			EP	0866138 A1	23-09-1998
			ES	2143968 T1	01-06-2000
			JP	3309073 B2	29-07-2002
			JP	10263384 A	06-10-1998
			PL	325310 A1	28-09-1998
			TW	470776 B	01-01-2002
FR 2644558	A	21-09-1990	FR	2644558 A1	21-09-1990
US 6450799	B1	17-09-2002	KEINE		